商経学叢　第52巻第２号　2005年12月

私立大学入試における合格最低点決定問題

大　村　雄　史

概要　本論文では，私立大学入試において入試が複数回ある場合の合格最低点決定問題について論じ，この問題を分析するためのモデルを作成し，その解法を考察した。

Abstract　The passing score deciding problem of entrance examination at the private university, where entrance examination is conducted several times, is discussed. A model is examined, and solving method is stated.

キーワード　入学試験，統計解析，合格最低点，シミュレーション
原稿受理日　2005年９月21日

1. はじめに

日本の私立大学においては，ごく一部の大学を除き，入学試験は複数回行われている。複数回の入学試験を行う理由は，いろいろ存在するが，受験生にとっても大学側にとっても，一定のメリットがあり，今後もこの制度は存続すると思われる。

ところで，複数回の入試を実施すれば，その都度合格最低点を決定しなければならない。しかし合格最低点を決定するに当たっては，いろいろ重要な問題を含んでいる。本論文では，この問題について考察すると同時に，その解決方法についても言及する。

2. 問題の背景

日本の私立大学においてはごく一部の大学を除いて複数回の入学試験が行われている。

この制度の受験生にとってのメリットは，入学試験の回数が多ければ多いほど，自分のミスによる失敗を回復できるチャンスが増え，自分の希望する大学に入る可能性が高まる事である。しかし，そのためには受験料というコストを払う必要がある。一方大学側にとっては，入学試験の回数が多いほど，大学が求める受験生を獲得できる可能性が増え，また，一般的には受験者数が増えることにより，受験料収入が増える。つまり双方にとって一定のメリットが存在することになる。

複数回の入学試験を設定した場合，実施大学はその都度，合格最低点を決定するが，この決定方法によっては，色々な問題が生じる可能性がある。例えば，最も単純な場合として，前期と後期の2回入試を行う場合を考えると以下のような問題が考えられる。

2.1　前期入試の合格最低点を高く設定しすぎた場合の問題

大学側としては，出来るだけ学力の高い学生に来てほしいが，前期入試の合格最低点をあまり高くすると，そこで合格する学生は学力が高いため，より高いレベルの大学に合格する可能性が高く，その結果，合格者の中で実質的に入学する学生の割合が減少する。そうなると，手続き者数が当初予定していた人数より少なくなる確率が増加する。

この場合には，後期の入試で，定員と手続き率を睨みながら合格最低点を決定することになる。この場合の問題は，前期入試で入学手続きをする受験生が減少し，それを補うため，後期入試の合格者を増加させると，結果として後期入試の合格最低点が前期入試の合

格最低点を下回る確率が増加することである。後期入試の合格最低点が前期入試の合格最低点を下回ることがおこると，結果としては，意に反して，全体的に見た入学者の学力レベルの低下を招くことになる。

つまり，入学学生の学力レベルを上げるために，前期入試の合格最低点を上げ過ぎると，定員を満たすために，後期試験の合格最低点を下げざるをえない事態が発生することがあり，結果として全体の学力レベルが下がる可能性が出てくる。

2.2　前期入試の合格最低点を低く設定しすぎた場合の問題

しかし前期入試の合格最低点を低く設定しすぎると，合格者の中で，実質的に入学する学生の割合は増加するが，出来るだけ学力の高い学生に来てほしいという大学側の希望が満たされる確率が減少する。またその試験が特に前期入試の場合には，公表される合格最低点が低い場合には，大学の世間的な評価が下がるため，その後の入試で，良い学生が集まりにくくなることが考えられる。

前期入試の合格最低点を低く設定しすぎる事は，結果として学力の高い受験生にそっぽを向かれてしまうというマイナスのスパイラルを引き起こす可能性があるため，前期入試の合格最低点を低めに設定しすぎる事は大学にとって避けるべき入試戦略である。

2.3　本当の問題

従って，

① 前期入試の合格最低点を高く設定しすぎて，結果として，募集定員と後期入試の受験者数との関係から，後期入試の合格最低点をかえって低下させざるを得ない状態にしないこと。

② 逆に，前期入試の合格最低点を低く設定しすぎて，実質的に入学してくれる学生の数は増加するが，学力面で希望する水準が保てないという事を避けること。

という 2 つの条件を満たすような，前期及び後期入試の合格最低点を設定する方法を見つけることが本当の問題である。

2.4　入学生の学力とは

ここでは，学力はある程度試験問題が適切であれば，その点数で測定可能であると考える。従って，入学試験の点数は重要な指標であり，高いに越したことはない。そこで入学者全体の学力を評価するとき，何をもって入学者全体の学力とするかという事が問題にな

るが，単に全体の平均点だけではなく，入試の合格最低点の持つ意味が大きいと考えられる。つまり，一部の学生が高い点数で入学してきても，他の一部の学生の入試の点数があまり高くなければ，入学後の授業レベルを下げざるを得なくなり，教育上の問題となるということである。

3.　問題の定義とモデル

この問題を解決するためのモデルを以下のように考える。

3.1　問題の定義

現実問題としては，単科大学は別として，一般的には学部別に入試が行われているので，考える範囲は学部とする。（場合によっては学科と読み替えても良い。）

目的は，現在の学部の状況を前提にして，ある学部に入学する学生全体の学力レベルを最高にするための，前期入試，後期入試の合格最低点を決める方法を求めることである。

（入学する学生全体の学力レベルを上げるという問題は，正攻法としては，大学あるいは学部の世間での評価を高め，受験生があこがれる大学，あこがれる学部にすれば，入学したい学生が増加して，結果的に入学生の学力レベルが上がることになる。ただこの方法は，仮に実行しうまく出来たとしても，最低4～5年はかかる。このような努力は言うまでもなく当然必要であるが，とりあえずの問題は，前期入試と後期入試の合格最低点の設定が適切でないため，本来なら入学してくる学生全体の学力レベルをもっと高くできるにもかかわらず，そうはなっていないという状況を改善するという問題設定とする。）

前期入試，後期入試の合格最低点の決定をうまく行うことにより，現在の大学あるいは学部の状況を前提にして，入学者の学力をある程度上げることが出来る可能性があり，その方法を考えるということである。言い換えると，現在の大学あるいは学部の状況を前提にして，入学する学生の全体としての成績レベルを最高にする前期入試，後期入試の合格最低点を決める方法を求めることである。これは，前期入試と後期入試の合格最低点を同じレベルになるようにすることでもあり，当然ながら，入学定員を満たすという条件を満足しなければならない。

3.2　前提条件

(1)　入学する学生の学力レベルは入学試験の点数に反映されるものとする。

この仮定に対しては異論があるかもしれない。例えば，たまたま調子が悪いときに試験を受ければ得点は低くなる可能性があるというような事である。しかし，全員が調子が悪いと言うことは普通あり得ず，そのような学生の割合は通常十分に低いと考えられる。

また，学力が試験で測れるかという議論もあろう。しかし，多くの人の経験から，問題が適切でありさえすれば，試験は学力を測定する手段としては適切であるということが言える。また，試験の点数というものは，多くの場合，短期間では一定のレベルを保つ事は多くの人が経験している。そうであるが故に，特に受験生においては，そのレベルを少しでも上げようと努力するのであるし，勉強すれば自分で学力の変化が分かり，分からなかったことが分かるようになったという勉強の喜びも感じるのである。

⑵　入学試験は，前期と後期の2回とする。

この論文では，入学試験は前期と後期の2回とするが，それは議論の見通しを良くするための単純化であり，試験回数が増えても考え方は同じである。

⑶　前期入試と後期入試の問題の難易度は同じとする。

問題の難易度はほぼ同じになるように調整されているとする。

⑷　本論文で考慮の対象とする学部は，更に受験生の選好度が高い競合大学（学部）があり，受験生がその大学（学部）にも合格した場合は，その選好度が高い競合大学に入学するものとする。

⑸　試験の得点が高い学生ほど，合格しても選好度がより高い競合大学（学部）に入学する確率が高くなると仮定する。

⑹　試験得点の確率分布は，測定可能とする。

試験得点の度数分布表は，各試験ごとに作成可能であり，ヒストグラムを作成できる。つまり，確率分布はその都度知ることが出来る。

⑺　受験生の試験得点とその大学（学部）に入学するかどうかの確率（手続き率）は測定可能とする。

手続き率は，その年の入試が終わらないと分からない。しかし昨年の得点毎の手続き率は，知ることが出来る。問題は，今年の得点毎の手続き率が，昨年と同じ形になるかどうかは分からないということである。どちらかというと，変わると考えるのが正しい可能性が強い。例えば，受験生が減少し，受験生の選好度がより高い競合大学（学部）が入りやすくなれば，昨年と同じ点数の受験生の手続き率は減少することが考えられる。

しかし，それは，昨年度の手続き率のデータがあれば，それを基に，今年の手続き率の数値とその分布を仮定することにより，それぞれの仮定の場合にどのような結果（入学者

数）となるかは，ケーススタディとして求めることが出来る。

3.3　各種変数

⑴　前期入試(A)と後期入試(B)のみを考え，受験者数をそれぞれ Na，Nb とする。前期入試と後期入試を合わせた定員を Nf とする。

⑵　入学試験の得点を前期・後期それぞれ Xa，Xb とする。なお，点数は標準化して，100点満点とする。

⑶　入学試験の得点の確率密度関数を前期・後期それぞれ fa(x)，fb(x) とする。得点の確率密度関数をグラフで書くと，例えば次のようになる。（常にこの図のようにきれいな形になるとは限らないが，それは分析には影響はない。）

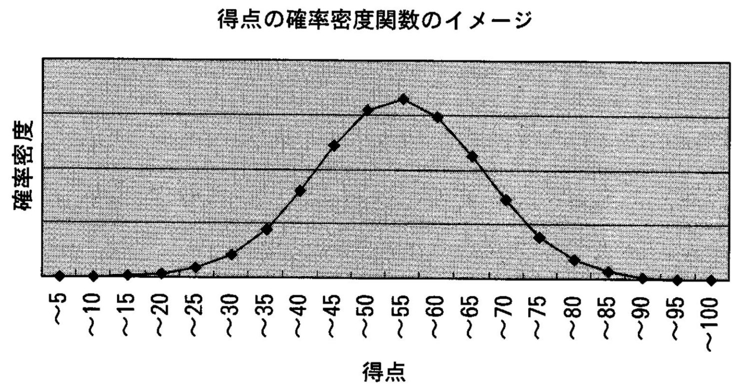

図１　得点の確率密度関数のイメージ

⑷　入学試験の得点の標本平均を前期・後期それぞれ $\overline{Xa}$，$\overline{Xb}$ とする。

⑸　入学試験の得点の標本標準偏差を前期・後期それぞれ Sa，Sb とする。

⑹　前期入試，後期入試の手続き率は単調減少関数とし，前期・後期それぞれ Ga(Xa)，Gb(Xb) とする。単調減少関数とするのは，試験点数の高い受験生ほど，より選好度の高い大学に流れる可能性が高いと想定できるからである。また前期と後期では，受験生の状況が違うため，手続き率の関数形が違う可能性がある。

手続き率の分布は，例えば次の図２のようになる。（この分布の形も種々考えられるが分析には影響を与えない。）

⑺　前期入試及び後期入試の合格最低点を Xp とする。合格最低点を同じとする理由は，例えば前期入試で合格最低点を Xp より高い点数に設定すれば，定員を満たす必要性から，もう一方の後期入試の合格最低点は必ず Xp より低くせざるを得なくな

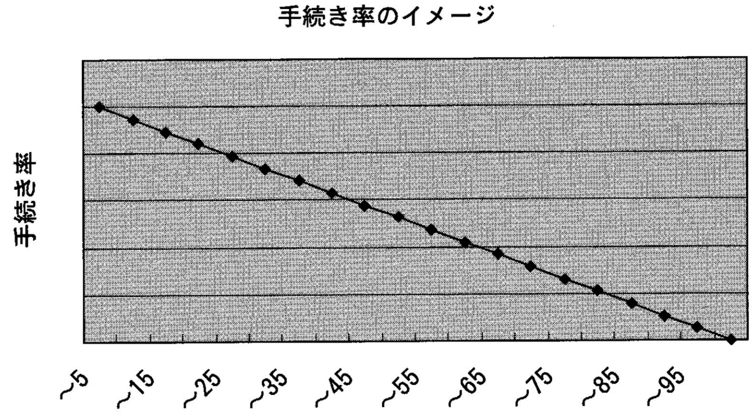

図２　手続き率のイメージ

り，入学者の最低学力が下がるからである。仮にそうなった場合には，入学者間の学力レベルの差が広がり，授業がしにくくなるとともに，結果的に低いレベルに授業を合わせざるを得ず，教育効果という点で問題が生ずる可能性が強い。

3.4　モデル

前期入試の手続き率の分布，後期入試の受験者数，後期入試の得点分布と手続き率の分布を推定し（これらは，過去のデータをもとに，当該年の状況を勘案して推定する。），前期及び後期入試の入学手続き者数合計が，定員 Nf を満たすような，前期入試及び後期入試の合格最低点 Xp を，前期試験の合格点を決定する時点で決める。このためには，複数の仮定に基づくケーススタディを行い，その他の分析も実施の上，総合的に決定する。

3.4.1　前期入試の入学手続き者数

前期入試の合格最低点を Xp とし，前期入試の受験者数を Na とする。

前期入試の合格者数は，

$$Na \cdot \int_{Xp}^{\infty} fa(x)\ dx \tag{1}$$

但し，fa(x) は，前期入試得点の確率密度関数である。

手続き率を考えると，入学手続き者数は

$$Na \cdot \int_{Xp}^{\infty} fa(x) \cdot Ga(x)\ dx \tag{2}$$

但し，Ga(x) は，前期入試の各点数での手続き率である。（つまり手続き率は，得点によって違うと仮定している。）

3.4.2　後期入試の入学手続き者数

後期入試の合格最低点を Xp とし，後期入試の受験者数を Nb とする。

後期入試の合格者数は，

$$Nb \cdot \int_{Xp}^{\infty} fb(x)\ dx \tag{3}$$

但し，fb(x) は，後期入試得点の確率密度関数である。

手続き率を考えると，入学手続き者数は

$$Nb \cdot \int_{Xp}^{\infty} fb(x) \cdot Gb(x)\ dx \tag{4}$$

但し，Gb(x) は，後期入試の各点数での手続き率である。

3.4.3　入学手続き者数合計

故に，入学手続き者数合計は

$$Na \cdot \int_{Xp}^{\infty} fa(x) \cdot Ga(x)\ dx + Nb \cdot \int_{Xp}^{\infty} fb(x) \cdot Gb(x)\ dx = Nf \tag{5}$$

となる。但し，Nf は定員である。

3.4.4　合格最低点 Xp

上記(5)式において，Na，fa(x)，Ga(x) 更に，Nb，fb(x)，Gb(x)，Nf については，前期試験終了時には，Na，fa(x) は分かっており，Ga(x) 更に，Nb，fb(x)，Gb(x)，は推定値が分かっているので，Xp は求められる。

但し，Xp は前期入試が終わったときに決定する必要があるので，後期の数値である Nb，fb(x)，Gb(x) 及び，前期の Ga(x) は，昨年度迄の実績数値を見て，今年度の値を推定する以外に方法はない。当然今年度の状況を勘案して推定する事になるが，この方法については本論文では述べず，別の機会とする。

3.4.5　Xp の求め方

上記(5)式において，得点の確率密度関数である fa(x)，fb(x) は，きれいな数式になることは考えにくく，また，近似するとしても正規分布であれば，数式的に解けるかもしれないが，それ以外では，数式的に解けるかどうかは分からない。しかし，連続型確率変数としてではなく，離散型確率変数として取り扱えば，シミュレーションにより Xp を求められる。

4. 分　析　例

3.4.5で述べたように，得点の確率密度関数である fa(x)，fb(x) を，連続型確率変数としてではなく，離散型確率変数として取り扱って，シミュレーションにより Xp を求められる。離散型確率変数として取り扱うためには，入試得点の度数分布表を作成し，各階級毎に相対度数を求めてその数値を用いればよい。

また，手続き率も，入試得点の度数分布表を作成しその各階級毎に求めればよい。

なお，3.4.4で述べたように，後期入試の数値である受験者数 Nb，得点の確率密度関数 fb(x)，手続き率 Gb(x) 及び，前期入試の手続き率 Ga(x) は，昨年度の実績数値を見て，今年度の状況を勘案して値を推定する以外に方法はないが，ここではそれらが推定できたとして解を求めてみる。

この例では，手続き率を最も簡単な形，すなわち直線近似とし，前期入試，後期入試ともに同一としている。言うまでもなく，前期入試，後期入試は受験生にとって状況が違うため，手続き率の形が違うと思われるが，本論文では，解が計算可能であると言うことを示すことに主眼を起き，手続き率の形の分析は他の機会としたい。

次の表 1 は，入試の受験者数と定員の前提条件である。

表 1　計算例の入試受験者数と定員の前提条件

前期入試　100点満点

受験者数	1,300

後期入試　100点満点

受験者数	600

全体の定員	300

次の表2-1a は，シミュレーションの表の内容であり，一番右の列は当該階級以上を合格とした場合の，手続き率を考慮した場合の入学する学生数である。また，cumulative probability とは累積確率である。

次の表2-1b は，Excel 上で作成した前期入試のシミュレーションシートである。

計算例の入試受験者数は，前期1,300人，後期600人とし，定員は合計300人で計算している。言うまでもなくこの数値は単なる例であり，特別な意味はない。

表2-1a　前期入試のシミュレーションシートの項目

from (：XL)	to (：XU)	階級値	XU	Z (of XU)	cumulative probability	probability of interval	手続き率	この階級を合格とした場合の残存率（受験者全体を１とする）	この階級以上を合格とした場合の残存率（受験者全体を１とする）	首記の受験者数の場合に入学する学生数

表2-1b　前期入試のシミュレーション

前期

（入力）

正規分布　平均 50

標準偏差 12

Z＝（X－μ）/σ

前期

1. 度数分布表

得点分布　100点満点換算

1次モデル

受験者数＝ 1,300

	from (：XL)	to (：XU)	階級値	XU	Z (of XU)	cumulative probability	probability of interval	手続き率	この階級を合格とした場合の残存率（受験者全体を１とする）	この階級以上を合格とした場合の残存率（受験者全体を１とする）	首記の受験者数の場合に入学する学生数
1	0	～5	2.5	5	－3.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.500	650
2	6	～10	7.5	10	－3.333	0.000	0.000	0.947	0.000	0.500	650
3	11	～15	12.5	15	－2.917	0.002	0.001	0.895	0.001	0.500	649
4	16	～20	17.5	20	－2.500	0.006	0.004	0.842	0.004	0.498	648
5	21	～25	22.5	25	－2.083	0.019	0.012	0.789	0.010	0.495	643
6	26	～30	275	30	－1.667	0.048	0.029	0.737	0.022	0.485	630
7	31	～35	32.5	35	－1.250	0.106	0.058	0.684	0.040	0.463	602
8	36	～40	37.5	40	－0.833	0.202	0.097	0.632	0.061	0.424	551
9	41	～45	42.5	45	－0.417	0.338	0136	0.579	0.079	0.363	472
10	46	～50	47.5	50	0.000	0.500	0.162	0.526	0.085	0.284	369
11	51	～55	52.5	55	0.417	0.662	0.162	0.474	0.077	0.199	259
12	56	～60	57.5	60	0.833	0.798	0.136	0.421	0.057	0.122	159
13	61	～65	62.5	65	1.250	0.894	0.097	0.368	0.036	0.065	85
14	66	～70	67.5	70	1.667	0.952	0.058	0.316	0.018	0.029	38
15	71	～75	72.5	75	2.083	0.981	0.029	0.263	0.008	0.011	14
16	76	～80	77.5	80	2.500	0.994	0012	0.211	0.003	0.003	5
17	81	～85	82.5	85	2.917	0.998	0.004	0.158	0.001	0.001	1
18	86	～90	87.5	90	3.333	1.000	0.001	0.105	0.000	0.000	0
19	91	～95	92.5	95	3.750	1.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0
20	96	～100	97.5	100	4.167	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
						合計	1.000		0.500		

例えば，表2-1b から，51点以上を合格とした場合は，259人の学生が入学すると計算されている。また，手続き率は最も単純な直線近似であり，計算可能であることを示すためだけのものであり，実際の推定値ではないことに注意されたい。

次の表2-2は，Excel 上で作成した後期入試の入学者と，前期・後期合計の入学者数のシミュレーションシートである。この表の右端は前期入試と後期入試の合計した入学者数で

表2-2　後期入試と合計入学者数のシミュレーション

後期

正規分布　（入力）　平均 51　標準偏差 12

Z＝（X－μ）/σ

得点分布　100点満点換算

定員 300　　合格最低点

後期

受験者数＝ 600

1. 度数分布表 1

1次モデル

	from (：XL)	to (：XU)	階級値	XU	Z (of XU)	cumulative probability	probability of interval	手続き率	この階級を合格とした場合の残存率（受験者全体を1とする）	この階級以上を合格とした場合の残存率（受験者全体を1とする）	首記の受験者数の場合に入学する学生数	首記の受験者数の場合に入学する学生数（前期＋後期）		Xp	入学者数
1	0	～5	2.5	5	−3.833	0.00006	0.000	1.000	0.000	0.489	294	943.7		0	943.7
2	6	～10	7.5	10	−3.417	0.00032	0.000	0.947	0.000	0.489	294	943.5		6	943.5
3	11	～15	12.5	15	−3.000	0.00135	0.001	0.895	0.001	0.489	294	943.0		11	943
4	16	～20	17.5	20	−2.583	0.00489	0.004	0.842	0.003	0.488	293	940.9		16	940.9
5	21	～25	22.5	25	−2.167	0.01513	0.010	0.789	0.008	0.485	291	934.2		21	934.2
6	26	～30	27.5	30	−1.750	0.04006	0.025	0.737	0.018	0.477	286	916.6		26	916.6
7	31	～35	32.5	35	−1.333	0.09121	0.051	0.684	0.035	0.459	275	877.7		31	877.7
8	36	～40	37.5	40	−0.917	0.17966	0.088	0.632	0.056	0.424	254	805.2		36	805.2
9	41	～45	42.5	45	−0.500	0.30854	0.129	0.579	0.075	0.368	221	692.3		41	692.3
10	46	～50	47.5	50	−0.083	0.46679	0.158	0.526	0.083	0.293	176	545.1		46	545.1
11	51	～55	52.5	55	0.333	0.63056	0.164	0.474	0.078	0.210	126	384.6	◎	53.89579	300
12	56	～60	57.5	60	0.750	0.77337	0.143	0.421	0.060	0.132	79	238.5		56	238.5
13	81	～65	62.5	65	1.167	0.87833	0.105	0.368	0.039	0.072	43	128.0		61	128
14	66	～70	67.5	70	1.583	0.94333	0.065	0.316	0.021	0.034	20	58.5		66	584.5
15	71	～75	72.5	75	2.000	0.97725	0.034	0.263	0.009	0.013	8	22.4		71	223.8
16	76	～80	77.5	80	2.417	0.99217	0.015	0.211	0.003	0.004	3	7.0		76	704.4
17	81	～85	82.5	85	2.833	0.99770	0.006	0.158	0.001	0.001	1	1.8		81	176.5
18	86	～90	87.5	90	3.250	0.99942	0.002	0.105	0.000	0.000	0	0.3		86	0.33
19	91	～95	92.5	95	3.667	0.99988	0.000	0.053	0.000	0.000	0	0.0		91	0.038
20	96	～100	97.5	100	4.083	0.99998	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.0		96	0
					合計	0.99998				0.489					

あり，例えば定員が300人の場合に，手続き率を考慮した上で，53.89579点以上を合格とすれば丁度300人が入学すると計算されている。現実問題では，小数点の得点はないので，53点以上が合格となる。(54点以上とした場合は入学者は300人を下回る)

表2-2での Xp の計算は，直線近似の補間法を用いている。例えば，この表で51点以上を合格とすると，約385人が入学し，56点以上を合格とすると約239人が入学するので（言うまでもなく手続き率を考慮した数値），それでは300人を入学させるには何点以上を合格させるとよいかを直線近似の補間で計算している。具体的には，２次元平面で横軸に合格最低点，縦軸に入学者数を取り，合格最低点 X1 点で Y1 人入学，合格最低点 X2 点で Y2 人入学するとき，X1 点と X2 点の間にあるＸ点ではＹ人入学するとすれば，

$$(X2-X1):(Y1-Y2) = (X-X1):(Y1-Y) \quad (6)$$

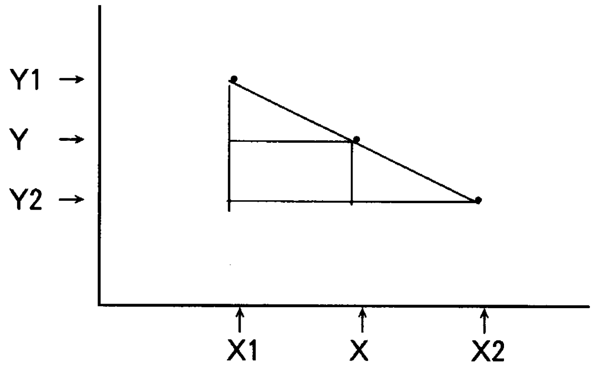

図３　補間法（直線近似）

が成り立つので，ＸとＹの関係が求められる。

また，Excel のゴールシーキングの機能を使えば，同様の計算が可能である。

次の図４はこの計算例の場合の，手続き率を考慮した合格最低点と入学者数を表している。この図４より，この計算例の前提条件では，このグラフの曲線を右に移動させる事が大学の経営に寄与し，またそのためには手続き率の向上が重要であり，その向上の為には，大学の世間での評価が重要であることも理解できる。

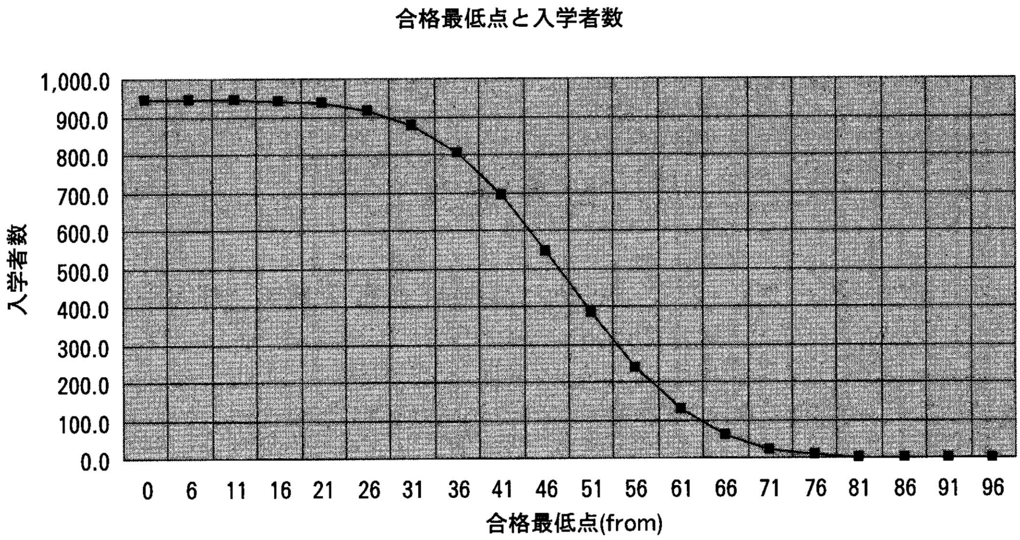

図４　合格最低点と入学者数

5. 結論と考察

⑴　この論文では，前期入試と後期入試の試験がほぼ同じ難易度であるとして計算している。

この仮説は入試の現実を見れば，問題ないと思われる。但し，受験生の質は前期入試・後期入試で変化するが，それはこの分析には影響を与えない。

⑵　Xp は前期入試が終わったときに決定する必要があるので，後期入試にならないと判明しない後期入試受験者数 Nb，後期入試得点の確率密度関数 fb(x)，後期入試の手続き率 Gb(x) 及び，前期入試の手続き率 Ga(x) は，前年度以前の実績数値を知った上で，今年度の状況を勘案して値を推定することになる。

この具体的な方法については本論文では述べず，別の機会としたい。

⑶　⑵の推定の問題は別途考える必要があるが，他の方法としては，妥当と考えられる前提条件をいくつか求め，それぞれの場合についてシミュレーションを行うのも一つの方法である。

⑷　更に，場合によっては，モンテカルロシミュレーションを行うことも選択肢として考えられる。

⑸　本論文は方法論を述べたものであり，この方法を実際に使うには実際のデータを収集の上，十分な調査・分析が必要であることは言うまでもない。

⑹　本論文で述べたシミュレーションシートを用いれば，前期入試と後期入試で合格最

低点が違ってよい場合の，それぞれの入試の合格最低点を求めることもでき，前期入試の合格最低点が後期入試合格最低点に与える影響を知ることも出来る。

参 考 文 献

[1] I. ガットマン／S. S. ウィルクス，工科系のための統計概論，培風館，昭和51年